ÜBER TRENNUNGSNEUROME.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT

ZU

FREIBURG IM BREISGAU

AGAD.
LUBL.BAT.
BIBL.

VON

ADOLF JEDWABNICK

AUS

SCHIRWINDT (OSTPR.)

Freiburg i. B.
Hammerschlag & Kahle G. m. b. H.
1909.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Freiburg i. B.

Dekan:
Prof. Dr. de la Camp.

Referent:
Professor Dr. Kraske
Geh. Hofrat.

Meinen lieben Eltern.

Unter dem Namen Stumpf- oder Trennungsneurome faßt man nach dem Vorschlage von Courvoisier alle Anschwellungen zusammen, welche an Nerven nach gewaltsamer Unterbrechung ihrer Kontinuität entstehen; es ist hierbei völlig gleichgültig, ob mit der Unterbrechung des Nervenzusammenhanges gleichzeitig eine Entfernung des distalen Stumpfes verbunden ist, wie bei Amputationen oder nicht wie bei einfachen Schnitt- oder Stichwunden.

Odier (1803), von dem der Name Neurom herrührt, verstand hierunter „gewisse bewegliche, unbegrenzte und tiefliegende Geschwülste, die durch eine im Nerven sitzende Anschwellung bedingt sind."

Während bis auf Virchow alle Geschwülste mit dem Sitze an Nerven nach dem Vorschlage Odiers mit dem einfachen Namen Neurom belegt wurden, machte Virchow eine strenge Scheidung nach der histologischen Struktur und teilte die Neurome in wahre oder echte und falsche ein. Er nimmt für die echten Neurome eine wesentliche Beteiligung der Nervenfasern selbst an der Geschwulst an, also eine wirkliche Wucherung und Neubildung dieser Nervenfasern, die dabei einen Markmantel haben, oder auch amyelin sein können.

„Als wahres Neurom sollte diejenige Geschwulst bezeichnet werden, die der Hauptsache nach aus einer nervösen Substanz besteht oder in deren Zusammensetzung diese wenigstens als wesentlicher Bestandteil eingeht. Wir werden also auch nicht durch die bloße

Anwesenheit von Nerven in einer Geschwulst berechtigt sein, das Ding ein Neurom zu nennen.“ Vor allem sollen die Amputationsneurome zu diesen echten Neuromen gehören. Als falsche Neurome bezeichnet Virchow diejenigen primär an den Nerven vorkommenden Geschwülste, bei denen die eigentliche Grundlage der Geschwulst die Wucherung des Bindegewebes des Nerven bildet: sei es nun in mehr fibröser, sarkomatöser oder gar myxomatöser Art; also die Neurofibrome, — sarkome, — myxome.

Virchow war es nicht entgangen, daß auch am Wachstum und Konfiguration der von ihm als echt bezeichneten (Amputations-)Neurome doch auch das Bindegewebe, speziell das Perineurium einen erheblichen Anteil hatte. Diese Geschwülste mit Überwiegen des Interstitialgewebes bilden den Übergang zu den falschen Neuromen.

Schon lange kannte man die eigentümliche knollige Anschwellung, welche der durchschnittene Nervenstamm am zentralen Ende so häufig erfährt und welche namentlich an alten Amputationsstümpfen eine besondere Entwicklung erreicht.

Nach Erlenmeyer stammt die erste Aufzeichnung und Beobachtung von Anschwellungen an Nervenstümpfen von Lower aus dem Jahre 1669. 1849 hat Smith den Ausdruck „traumatisches Neurom“ für alle diejenigen Fälle vorgeschlagen, wo Verletzungen der Nerven zur Geschwulstbildung an den betreffenden Gliedern geführt haben.

Mit Rücksicht auf das häufige Vorkommen von Neuromen in Narben von Amputationsstümpfen hat Lebert für die in Rede stehenden Tumoren den Namen „cicatricelles Neurom“ angewandt, der lange Zeit in Anwendung sich befand.

Courvoisier lehnte diese Bezeichnung ab, indem er weniger auf die Bildung in der Narbe oder durch Vernarbung das Hauptgewicht legen zu müssen meinte. Er faßte daher die Neurome, deren Entstehung eine gewaltsame Unterbrechung der Nervenfaserbündel zu grunde liegt, als die Gruppe der Trennungsneurome zusammen.

Wir wollen nun, bevor wir auf die pathologische und klinische Seite der Neurome näher eingehen, uns der Beantwortung der Frage zuwenden, was mit einem durchschnittenen Nerven geschieht, wie das physiologische Verhalten eines Nerven ist, dessen Durchtrennung durch keine Besonderheiten wie Narbenverwachsungen, Eiterungen usw. kompliziert ist.

Alle Läsionen rufen zuerst eine Degeneration hervor, der späterhin die Regeneration folgt.

Im Jahre 1852 stellte Waller das Gesetz auf, daß die von ihrem trophischen Zentrum, der Ganglienzelle, getrennte Nervenfaser degeneriert. Wenn auch vielfach die Ganglienzelle als trophisches Zentrum bestritten wird, „so ist heute durch experimentelle Untersuchungen am Tiere sicher nachgewiesen, daß der peripherische Abschnitt des Nerven vollkommen degeneriert; auch die alten Schwannschen Scheiden verschwinden, wenn auch ihre letzten Reste sich noch sehr lange nachweisen lassen“ (v. Büngner). Diese Degeneration im peripheren Nervenstumpf wird als secundäre oder paralytische bezeichnet. Dieser gegenüber steht die traumatische Degeneration, welche die Verletzung des Nerven in den unmittelbar an die Läsionsstelle angrenzenden Partien sowohl zentral- als peripherwärts hervorruft. Diese traumatische oder entzündliche Degeneration (Schiff) soll sich sowohl zentral- wie peripherwärts bis zur ersten der Verletzung nächst liegenden Ranvierschen Einschnürung

erstrecken und nur ausnahmsweise diese Grenze überschreitend, bis zur nächsten Einschnürung reichen (Engelmann). Andere Autoren sind wieder der Ansicht, daß für die traumatische Degeneration überhaupt eine scharfe Abgrenzung an den Schnüringen fehlt.

Eine von der allgemeinen Ansicht ganz abweichende Auffassung über die Nervendegeneration vertritt Krause. Er stellte 1887 folgende Sätze auf:

Nach einer Nervendurchschneidung degenerieren im zentralen und erhalten sich im peripheren Abschnitte jene sensiblen Nervenfasern, die mit einem trophischen Zentrum in der Peripherie — etwa den Tastkörperchen — in Verbindung stehen; im zentralen Abschnitt bleiben erhalten, degenerieren jedoch im peripheren

1. alle motorischen Fasern,

2. die sensiblen Nervenfasern der Knochen, des Periostes, der Gelenke, Muskeln, Sehnen, Faszien und endlich von den Hautnerven die frei in der Haut endigenden Fasern.

Während die Frage der Degeneration mehr oder weniger als gelöst betrachtet werden kann, ist die Regeneration der Nervenfasern bis auf den heutigen Tag noch ein Gegenstand, der von physiologischer, pathologischer und chirurgischer Seite das größte Interesse entgegengebracht wird.

Im allgemeinen kann man zwei Hauptgruppen von Meinungen aufstellen, deren jede namhafte Vertreter gefunden hat. Ein Teil der Autoren steht auf dem Standpunkt, daß die Regeneration zustande kommt durch Auswachsen der Nervenfasern des zentralen Stumpfes (Waller, Bruck, Ranvier, Kolster, Vanlair, Stroebe, Peroncito); die andere Partei tritt für die diskontinuierliche Entwicklung neuer Fasern

im Verlauf der degenerierten Partien des zentralen und peripheren Nervenstumpfes ein (Büngner, Wiething, Ziegler, Bethe).

Der erste Typus der kontinuierlichen Entwicklung würde der unter anderem von His vertretenen Anschauung von der normalen embryonalen Entwicklung des Achsenzylinders entsprechen. Diese entstehen als Achsenzylinderfortsätze aus den Keimzellen des Medullarrohres. Vanlair ist in seinen Arbeiten für ein Auswachsen vom zentralen Nervenstumpfe aus eingetreten. Die zentralen Faserenden sollen sich teilen, und die neuen Fasern durchwachsen die Narbe und das degenerierte periphere Nervenstück und bewirken so die „Neurotisation" desselben.

Zu demselben Resultat kommt auch Stroebe, der ganz die Neurotisation im Sinne Vaulairs bestätigt. Der peripheren Nervenstrecke schreibt er nur die Rolle einer Leitbahn für die jungen Fasern zu. Die Nervenfasern entstehen also von ihrem ersten Erscheinen an als kontinuierlich mit dem alten Achsenzylinder zusammenhängende Gebilde, die schon von ihrem ersten Auftreten schmale kontinuierliche Markscheiden besitzen (Stroebe). Sie nehmen demgemäß einen durchaus zentrifugalen Lauf.

Die gewucherten von vielen Autoren beobachteten und auch von Stroebe bestätigten zelligen Elemente der Schwannschen Scheide haben nach Stroebes Beobachtungen nichts mit der Neubildung der Nervenfasern zu tun.

Im Gegensatz zu diesen Autoren schreiben die Vertreter der diskontinuierlichen Entwicklung der Nervenfaser den Zellen der Schwannschen Scheide eine bedeutende Rolle zu. Hiernach entstehen die Nervenfasern, diskontinuierlich und abschnittweise aus den Kernen und dem Protoplasma der erhalten ge-

bliebenen Schwannschen Scheiden. Diese Zellen, die nach der Ansicht der einen Forscher bindegewebiger Natur sind, sollen nach v. Büngner nervöser Natur sein. Diese sogenannten Neuroblasten beginnen schon am 4. Tage nach der Nervenverletzung stark zu wuchern; ihr Protoplasma bildet spindelförmige Anschwellungen, die untereinander konfluieren. Durch Umwandlung der zentralen Partien zu einer streifigen Masse entsteht der Achsenzylinder, um den sekundär die Markscheide gebildet wird. Durch Verschmelzung der einzelnen neugebildeten Nervenfaserabschnitte mit dem Nervenstumpfe erfolgt die endgültige Regeneration.

Eine dritte Theorie von der Nervenregeneration ist von Marenghi aufgestellt worden, die auch durch eine klinische Erfahrung Garrès ihre Bestätigung erfahren hat. Jedenfalls läßt sich die von Garrè nach Exstirpation des Ganglion Gasseri beobachtete Wiederkehr der Sensibilität im Verlaufe des N. trigeminus ungezwungen durch Marenghis Theorie erklären. Nach ihr bleiben die Fasern des proximalen Stumpfes erhalten; auch im distalen Stumpfe finden sich normale Fasern. Diese sind aber dem distalen Stumpfe durch kollaterale Bahnen zugeführt worden. Der ursprüngliche periphere Nervenstumpf besteht nur aus ab und zu Kerne enthaltenden Strängen, die aus verschmolzenen Schwannschen Scheiden gebildet sind.

Unter anderem führt Marenghi als Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung an, daß der periphere Nervenabschnitt elektrisch reizbar ist, Reaktion dagegen ausbleibt, wenn man den zentralen Nervenabschnitt oder die Durchschneidungsstelle reizt.

Über die eigentliche Ursache der Entstehung von Neuromen herrscht noch keine völlige Klarheit. Die älteren Ansichten hatten, wie Courvoisier berichtet,

einen ausgesprochen teleologischen Anstrich. So sagte Larrey, der besonderes Gewicht auf die schlingenartige Verwachsung legen zu müssen meinte: „Die Natur wolle durch diese Vereinigung dem Verlust an Nervenfluidum begegnen.“ Cruveilhier glaubte, die ganglioformen Anschwellungen seien zum Schutze der Nervenenden da. Billroth sagte: Die Amputationsneurome entwickelten sich als wenn sie einem gegenüberliegenden Nervenende entgegenwachsen wollten.

Schon 1803 hatte Hoorn die Entwicklung von Neuromen mit der Neubildung von Nervenfasern in Zusammenhang gebracht. Dieser Gedanke, der die Neurombildung für das Produkt eines Regenerationsversuches erklärt, wurde erst 1856 von Witzel wieder aufgenommen und neu begründet. Er sprach sich für die Neubildung von Nervenfasern am Amputationsstumpfe aus und verglich dieselben mit der bei einfacher Nervendurchschneidung vorkommenden regenerativen Neubildung.

Diesen Zusammenhang zwischen der Regeneration, Hypertrophie und Geschwulstbildung, die ja ihrem Wesen nach in naher Beziehung zu einander stehen, betont auch Virchow in den krankhaften Geschwülsten bezüglich der Neurombildung.

Nach Ziegler ist die Entwicklung der Neurome darauf zurückzuführen, daß nach Abtragung des betreffenden Nerven sich am Stumpfe mehr oder weniger Bindegewebe entwickelt, während zugleich die Enden der Achsenzylinder sich spalten und auswachsen, so daß sie das Narbengewebe mit Nerven versehen, welche zunächst scheidenlos sind, sehr bald aber sich mit einer Markscheide versehen. Die Masse der in das Granulationsgewebe eindringenden Nerven kann eine sehr große sein, sodaß das Bindegewebe späterhin reichlich Nerven enthält, welche von dem Ende der

alten Nerven ausstrahlend, das Bindegewebe in den verschiedensten Richtungen durchsetzen.

Wird die Nervenentwicklung, wie es häufig vorkommt, so mächtig, daß an dem Ende des Nerven eine knotige oder keulenförmige Anschwellung entsteht, so bezeichnet man sie eben als Neurom.

Es handelt sich also beim Neurom „um eine das physiologische Bedürfnis überschreitende nutzlose geschwulstartige regenerative Wucherung des Nervenstumpfes“ (Ziegler).

Wir erwähnten schon vorher, daß bezüglich der histologischen Zusammensetzung der Neurome von Virchow zwischen echten und falschen unterschieden wurde. Es gibt nun eine Reihe von alten und neuen Forschern, die ganz entschieden die Zusammensetzung wo nicht aller, so doch der meisten Trennungsneurome aus nervösen Elementen verteidigen und zwar aus solchen, die durch ausgesprochene Neubildung und Vermehrung der Nervenfasern hervorgegangen sind.

Wedl war der erste, der mit voller Bestimmtheit die bald auch von Führer, Virchow, Weißmann bestätigte Anwesenheit äußerst reichlich offenbar neugebildeter markhaltiger Fibrillen entdeckte. Virchow, diese Beobachtung bestätigend, teilte damals die echten Neurome in myelinische und amyelinische ein. Zugleich betonte er die eigentümliche und bündelweise Anordnung und die nicht minder auffallende Durchflechtung der Bündel dieser neugebildeten Elemente, die ihn veranlaßte, die Bezeichnung „faszikuläres Neurom“ einzuführen. Courovisier stellt 17 Fälle aus der Literatur zusammen, unter denen die Diagnose bei 14 auf myelinisches, bei 1 auf amyelinisches und bei 2 auf gemischtes Neurom gestellt wurde. Er glaubt den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Stumpfneurome, wenn sie auch gelegentlich nur auf entzündlicher

Wucherung des Neurileums und des Perineuriums beruhen mögen, doch in der Regel echte, d. h. durch Nervenneubildung bedingte Neurome seien. Köllicker hält ebenfalls daran fest, daß bei aseptischem Wundverlauf und Fernbleiben von reizenden Fremdkörpern eine echte, ausschließlich nervöse Neubildung in dem Stumpfneurome stattfindet; als Bestätigung führt er die oberhalb des Neuroms vorhandene wahre Hypertrophie des Nerven an. Dieser Ansicht steht die Meinung der Autoren gegenüber, die annehmen, daß in den Neuromen das eigentlich gewucherte Element das Bindegewebe ist, daß die Nervenfasern entweder stationär bleiben oder zerfallen.

Zu den ältesten Vertretern dieser Ansicht gehört Langstaff, der an den Neuromen keine Anzeichen von Vergrößerung der Struktur der Nervenfasern gefunden hat und die Verdickung als Ablagerung von Lymphe erklärt, als Folge der Entzündung des Bindegewebes, welches das Neurilemen bedeckt.

Probst und Smith traten mit Eifer für die rein fibröse, nicht nervöse Beschaffenheit der Neurome ein. Nach den Beobachtungen von Withe und Edmunds findet nur ein fettiger Zerfall der alten Nervenfasern statt, während der Aufbau der Amputationsneurome aus anfangs weichem, später sklerosierendem Bindegewebe vor sich geht, das schließlich die Nervenfasern ganz ersetzt. Besonders bemerkenswert ist die Ansicht von Chauvel, die in neuester Zeit volle Bestätigung gefunden hat.

Die mikroskopische Untersuchung, welche er in 32 Fällen ausführte, ergab zwar stets die Anwesenheit von Nervenfasern, doch so, daß dieselben von der Peripherie nach dem Zentrum hin zunahmen; es seien die letzten Ausläufer der Nerven, die sich durch grobe Teilung in dem Tumor verlieren. Letzterer

umhülle den Nerven und stehe nicht eigentlich mit seinen Elementen in Verbindung. Niemals gingen die Nervenfasern über den Tumor hinaus, und die gemäß seinen Untersuchungen fast nie fehlenden Stränge, welche den Tumor an die Narbe festheften, zeigten sich ausschließlich von Bindegewebsbündeln gebildet. Die Wucherung der bindegewebigen Teile, des Perineuriums und des Neurilemms, sagt er, ist für uns die erste Ursache der Bildung dieser Neurome. Die Nervenfasern finden sich zerstreut und bleiben in dem Tumor, ohne eine Veränderung einzugehen. Diese Ansicht Chauvels bestätigend, gibt Waldenström 1878 eine Darstellung des mikroskopischen Baues eines Amputationsneuroms, worin die Ansicht Virchows, die Geschwülste beständen größtenteils aus neugebildeten Nervenfasern ohne Markscheiden, bestritten wird. In letzter Zeit waren es besonders Goldmann und Finotti, die der Nervenneubildung für die Bildung der Trennungsneurome keinen entscheidenden Einfluß zuschreiben.

Nach Goldmann kann schon die Auffaserung der alten Nervenelemente und die Wucherung des Bindegewebes allein den geschwulstartigen Charakter des Neuroms begründen. Das weitere Längenwachstum der alten Fasern unbedingt zugebend, erkennt er die regenerative Wucherung der Nerven am zentralen Stumpfe nur insofern an, als die „regenerative Wucherung“ weniger eine Wucherung der Nerven herbeiführt, als vielmehr ein Auswachsen derselben bedingt.

Goldmann fand, daß bereits oberhalb des Amputationsstumpfes die Auffaserung der Nervenbündel beginnt, sodaß man auf Querschnitten an solchen Stellen neben regelmäßig angeordneten sekundären Bündeln Haufen von schräg, quer und längs getroffenen Nervenfäserchen erblickt, die ohne typische Binde-

gewebshüllen frei im epineuralen Bindegewebe verteilt zu sein scheinen. Das die Nervenfasern durchsetzende Bindegewebe ist erheblich vermehrt, sodaß dieses nicht unwesentlich zur Bildung der Endanschwellungen beiträgt.

Diese Beobachtungen Goldmanns bestätigend, kommt auch Finotti zu der Ansicht, daß die kolbige Anschwellung am zentralen Stumpfe durchtrennter Nerven kein echtes Neurom sei. Erstens fand er diese Anschwellung nicht in allen Fällen, im Gegenteil war das zentrale Ende normal dick oder sogar dünner und ferner entstand die kolbige Anschwellung erst spät, meist Monate nach der Operation.

Finotti sah niemals eine Neubildung von Nervenfasern. Nach seinen Befunden ist die bei Durchtrennung von Nerven vorkommende Regeneration des Nervens eine Neurotisation im Sinne Vanlairs: also ein Auswachsen der Fasern des zentralen Stumpfes in den vollkommen neutral bleibenden peripheren Stumpf hinein. Die schon von Virchow gemachte Beobachtung von der Durchwachsug und Durchflechtung der Nervenfasern im Neurom konnte auch Finotti in Serienschnitten beobachten und erklären. Er fand, daß die Nervenfasern in der Mitte und gegen das untere Ende der Anschwellung hin ihren geraden Verlauf aufgeben: sie werden spiralig, kreuzen und umranken sich, bilden tiefer unten umkehrend eine Schleife und verlaufen zentripetal. Finotti erklärt dies folgendermaßen: „Die auswachsenden Nervenfasern verlaufen solange geradlinig und gestreckt, als sie im lockern Stratum einem größeren Widerstand nicht begegnen. Stoßen sie aber auf ein dichteres widerstehendes Gewebe, dann ändern sie ihre Richtung, weichen aus oder aber kehren ganz um und werden rückläufig. Trifft eine solche Faser eine schon

ältere oder ausgebildete Faser, dann benutzt sie dieselbe als Stütze, an welcher sie wie Epheu um einen Stock, dieselbe umrankend zentripetal verläuft."

Dadurch kommt dann das Bild zustande, das Virchow wie folgt beschreibt: „Das Neurom ist auf dem Durchschnitt dicht, fibroid, filzig. Der Bau gleicht im ganzen vollkommen dem eines sogenannten Uterusfibroids, nur daß statt der Muskelfaszikel Nervenfaszikel eintreten, welche sich in jeder Richtung durchsetzen, verschlingen und verfilzen." Finotti fand nun weiter, daß das Bindegewebe im Neurom nicht überall gleichmäßig dicht ist. Während es in der Mitte der Geschwulst und in der Narbe des zentralen Nervenstumpfes am lockersten ist, ist es an der Peripherie und dort, wo es in die Narbe übergeht, dagegen sehr dicht und derb.

Dieses dabei auch hypertrophische Bindegewebe bildet für die anfangs gestreckt verlaufenden auswachsenden Nervenfasern eine Barrière, die sie zum Ausweichen und Umkehren zwingt. Solange die Nervenfasern im lockeren Bindegewebe sich befinden, also im Beginn der Anschwellung, verlaufen sie geradlienig. Die Trennungsneurome sind nach Finotti also Bindegewebsgeschwülste, in welchen sich die Nervenfasern vollkommen passiv verhalten. Die Einteilung in markhaltige und marklose ablehnend, schlägt er vor, diese Geschwülste entsprechend ihrer Herkunft: endo-, peri-, oder epineurale Fibrome oder nach sarkomatöser Degeneration — Sarkome zu nennen.

Als die Geschwulstbildung begünstigende oder veranlassende Momente sind in der Literatur Fremdkörper aller Art verzeichnet, die in den Neuromen gefunden worden sind, wie Ligaturfäden, Kugeln, Glas- oder Knochensplitter. Einen größeren, schon von Chauvel erkannten Einfluß scheint der durch

eine eitrige Entzündung der Schnittwunde gesetzte Reiz auf die Geschwulstbildung zu haben.

Virchow schreibt den größten Einfluß „der Reizung bei der Heilung einer prolongierten mit Eiterung verbundenen Vernarbung“ zu. Courvoisier erklärt sich den durch die in der Literatur aufgeführten Fälle bestätigten Zusammenhang zwischen Eiterung und Neurombildung so, daß er eine besonders hochgradige, von der Wunde aus den Nerven entlang schleichende und aus irgend einem Grunde in ihm sich fortsetzende Entzündung (Neuritis) annimmt, die als erster Anstoß zur kolbigen Verdickung des Nerven zu betrachten sei. Ein weiteres, die Geschwulstbildung begünstigendes Moment glaubt Tillaux darin erblicken zu müssen, daß die Nervennarbe durch den Lappen gegen den Knochen gepreßt wird, wodurch sie dann eine nachteilige Zerrung erleide.

Köllicker unterscheidet 2 Arten von Stumpfneuromen: einerseits das physiologische, das als der Ausdruck der regenerativen Energie des Nerven anzusehen ist; diese kommen zustande bei aseptischem Wundverlauf und Fehlen von Fremdkörpern, welche in der Wunde den Nervenstumpf reizen könnten. Fehlen diese beiden Vorbedingungen, so entwickelt sich die zweite Art des Neuroms, das Neurom entzündlichen Ursprungs (Fibroneuroma), also bei mäßigen Graden von Neuritis. In jenen schweren Fällen aber, in welchen die Neuritis septica zu einer vollständigen Zerstörung des Nerven führt, kommt es garnicht zur Neurombildung, sondern zu degenerativer Atrophie.

Wie über die Ursachen, so herrschen auch bezüglich der Zeit, in der die Entwicklung der Neurome vor sich geht, verschiedene Ansichten. Nach Courvoisier wurden Neurome schon 16 Monate und erst 54 Jahre nach der Durchtrennung der Nerven beobachtet.

Ob die Neurome stetig gewachsen sind, ob sie nach einer gewissen Zeit in ihrem Wachstum halt gemacht haben oder ob sie etwa gar später infolge einer Art narbiger Schrumpfung verkleinert worden sind, darüber ist nichts Sicheres bekannt. Meckel trat für eine gleichmäßige fortschreitende Vergrößerung ein, Smith glaubt, daß sie rasch nach der Nervendurchschneidung entstehen, bis zu einer gewissen Größe wachsen und dann stationär bleiben.

Hinsichtlich der durch die Neurome hervorgerufenen Beschwerden steht als Hauptsymptom in erster Reihe die meist in Form von Neuralgien auftretende Schmerzhaftigkeit. Wir verstehen darunter nach Erb einen Schmerz, welcher sich durch enorme Heftigkeit auszeichnet, durch sein blitzartiges Auftreten in bald rasendem, bald weniger schmerzhaften Paroxysmen, der einen intermittierenden oder doch deutlich remittierenden Charakter zeigt, nicht nur an der Peripherie des affizierten Nerven allein auftritt, sondern sich auch durch die ganze Bahn desselben fortsetzt.

Mitschel bringt die Entstehung dieser Schmerzparoxysmen in Zusammenhang mit dem Druck, der Feuchtigkeit, Elektrizität, Temperatur und dem Ozongehalt der Luft.

Sömmering denkt sich das Auftreten der Neuralgien abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, indem er annimmt, daß bei feuchter Luft die Neurome Feuchtigkeit einsaugen; durch das vermehrte Volumen wird ein Druck auf das Nervenende ausgeübt, der dann den Schmerzanfall verursacht. Mit Verflüchtigung der Feuchtigkeit in trockener Luft verschwindet er wieder.

Nach einer Beobachtung von Smith soll der Grund der Neuralgien in der Beschaffenheit der Geschwulst

selbst liegen; Smith fand bei einem Manne, dem der Oberarm amputiert war und der einen äußerst schmerzhaften Knoten am N. cutaneus internus bekommen hatte, diesen Knoten außen und innen überaus gefäßreich, während zwei andere Knoten an den Enden des N. medianus und radialis, die schmerzlos gewesen waren, ganz weiß und gefäßlos erschienen.

Für gewöhnlich, muß man aber annehmen, liegt die Ursache für die Neuralgien nicht in den Neuromen als solchen.

Dafür spricht das Verhalten der Amputationsneurome, bei denen viele Fälle beobachtet sind, die ohne geringste Beschwerden verlaufen sind. Es ist also noch ein besonderer Reiz notwendig, der die an sich schmerzlosen Neurome zu schmerzhaften Geschwülsten gestaltet.

Nach Witzel ist die wirkliche Ursache der Neuralgien in der Fixation des geschwollenen Nervenendes in der Narbe zu suchen.

Lehmann bestätigt diese Ansicht Witzels und führt als einen diese Narbenverwachsung begünstigenden Vorgang die durch Eiterung hervorgerufene Heilung per secundam intentionem an.

In jüngster Zeit hat Köllicker Gelegenheit gehabt, 2 Fälle von Neuromen an Amputationsstümpfen zu untersuchen, die die Ansicht Witzels bestätigen. Die beiden Neurome boten sehr eigenartige Verhältnisse dar: Am N. medianus inserierte ein breites Muskelbündel, während das Ulnarisneurom mit der Art. ulnaris fest verwachsen war. Köllicker führt nun die Schmerzhaftigkeit darauf zurück, daß der Muskelzug am Ulnaris, die stetige Erschütterung durch die Pulsation der Arterie den Reiz gebildet haben, der die Neuralgie auslöste. Courvoisier führt ferner als ätiologische Momente für die

Neuralgien der Trennungsneurome Fremdkörper verschiedenster Art an, die sich an und im Nerven befanden: Ligaturfäden, Nadeln, Knochenspitzen u. a. m. Daß an sich schmerzlose Neurome durch Druck schmerzhaft sind, läßt sich leicht aus dem mehr oder weniger innigen Zusammenhang mit dem Nerven erklären und kann nicht als Beweis für die Schmerzhaftigkeit des Neuroms an sich angeführt werden.

Nach Witzel ist für die ungestörte Funktion eines Nerven eine leichte ergiebige Verschieblichkeit in der Nervenscheide und gegen die weitere Umgebung wesentliches Erfordernis. Durch diese leichte und außerordentliche Verschieblichkeit der Nerven, besonders in der Längsrichtung ist ein ungestörter Ablauf der physiologischen Gelenkbewegungen garantiert. Bei den infolge von Eiterung bedingten Verwachsungen der Endanschwellungen der Nervenstämme durch derbe Narbenmassen mit Knochen etc. erklärt sich die Neuralgie ungezwungen aus den immer wiederkehrenden Zerrungen, die die festverlöteten Enden bei den Bewegungen erfahren. Es genügen schon einfache Bewegungen der Muskulatur, um solche Schmerzanfälle durch Zerrung auszulösen.

Es sind also, wie auch unser Fall zeigen wird, vorwiegend zum mindesten mechanische Momente der Zerrung und des Drucks von seiten der Umgebung des Neuroms, die die Neuralgien bedingen.

Im Gegensatz zu diesen in Form der neuralgischen Anfälle auftretenden Schmerzen kommen im weiteren Verlauf Schmerzen hinzu, die einen ganz anderen Charakter haben, denen vor allem der intermittierende Typus fehlt.

Witzel betont es zuerst und Lehmann bestätigt es bald darauf, daß die schmerzhafte Erkrankung der Amputationsstümpfe nur im Anfang als Neu-

ralgie zu bezeichnen ist, später ist das Schmerzgefühl ein kontinuierliches, für das das anatomische Substrat einer endo- und perineuritischen Bindegewebswucherung nachgewiesen worden ist. Diese Neuritis ist ascendierend und beteiligt auch sensible Bahnen, die erst oberhalb der Durchtrennungsstellen an den Nerven herantreten.

Wir haben gesehen, daß nach Durchtrennung eines Nerven bei ausbleibender Vereinigung mit seinem peripheren Ende sich in der Regel eine „kolbige“ Anschwellung bildet, deren histologische Zusammensetzung wohl bindegewebiger Art ist. Ferner haben wir gesehen, daß diese Neurome an sich nicht schmerzhaft sind, sondern die Neuralgien erst durch in der Umgebung des Neuroms liegende Ursachen, z. B. Verwachsung mit der Narbe veranlaßt werden. Diese beiden Punkte werden unser Handeln bestimmen, das sich auf die Prophylaxe der Neurome erstreckt. Hier ist ein Unterschied zwischen den Amputationsneuromen und den übrigen Trennungsneuromen zu machen.

Bei den Amputationsstümpfen kann sich unser prophylaktisches Bemühen nur darauf erstrecken, die halbwegs physiologisch entstehenden Neurome vor Schädlichkeiten zu schützen. Das hierbei allgemein übliche Verfahren besteht darin, die Nervenstämme möglichst hoch zu resezieren, um so späteren Verwachsungen vorzubeugen.

Die Maßnahmen, die sich auf die Verhinderung der Entstehung von Neuromen an durchtrennten Nerven beziehen, fallen im großen und ganzen mit der Behandlung der Nervenkontinuitätstrennung überhaupt zusammen.

Da wir mit einer prima intentio nervorum in dem Sinne, daß wir durch direkte Verklebung des proximalen und distalen Stumpfes eine Herstellung der

Leitungsfähigkeit erreichen, nicht rechnen können, so muß sich unser Handeln darauf erstrecken, die Regeneration der Nerven zu fördern und besonders etwaige Hindernisse für das Wachstum der neuen Fasern aus dem Wege zu räumen.

Eine sorgfältige und subtile Naht des Nervenstammes ist zu diesem Zwecke eine unerläßliche Forderung. Je früher diese Nervennaht ausgeführt, desto günstiger ist die Prognose. Später ausgeführte Nähte bieten jedoch auch noch die Möglichkeit einer Regeneration. Und im Hinblick auf die Möglichkeit der Entstehung eines Neuroms nach mehr als 10 Jahren empfiehlt Köllikер die Nervennaht zu jeder Zeit. Die Wirkung der Nervennaht faßt Finotti folgendermaßen auf: Sie nähert und vereinigt die beiden Nervenstümpfe, so daß nun die auswachsenden Fasern des zentralen Stumpfes ungehindert in den peripheren Stumpf hinüber- und hineinwachsen können. Hier aber finden sie die durch Degeneration veränderten jedoch langgestreckten und parallel verlaufenden Fibrillen und Bindegewebszüge, an welchen sie eine Stütze, Leitschiene findend bis zu den peripherischen Endorganen gelangen können.

Für die Herstellung der Leitung genügt aber nicht die Wiedervereinigung der Nervenstümpfe überhaupt, sondern die Wiedervereinigung durch eine möglichst glatte und ungestörte prima intentio ist die fast unerläßliche Bedingung für einen befriedigenden Erfolg. Die Interposition einer Schicht derben Narbengewebes zwischen die Nervenstümpfe, wie es die Heilung durch Granulationsgewebsbildung liefert, erweist sich in der Regel als ein schwer zu überwindendes fast unübersteigliches Hindernis für die Wiedervereinigung der Achsenzylinder (Etzold).

Es muß daher unter Beobachtung peinlichster

Aseptik, subtilster Technik, exaktester Blutstillung die Bildung einer Bindegewebsnarbe verhindert werden. Die Methoden der Nervennaht sind verschieden und mannigfaltig. Man hat vorzüglich zu unterscheiden zwischen der direkten und indirekten oder paraneurotischen Naht. Bei der ersten wird die Naht durch die Nervensubstanz selbst geführt, während bei der zweiten die Fäden durch das lockere Bindegewebe, welches den Nervenstamm umgibt, geleitet werden.

Kölliker empfiehlt die direkte Naht dann, wenn die Nervenenden nur unter Spannung adaptiert werden können, die indirekte aber dann, wenn die Nervenstümpfe ohne Spannung mit einander in Berührung zu bringen sind. Die Hauptsache besteht in aseptischem Verfahren.

Da sich aber trotz idealer Operation und vor allem bei schon infizierten Wunden die Bildung einer Bindegewebsnarbe nicht vermeiden läßt, so ist auf die Nachbehandlung der Narbe das größte Gewicht zu legen.

Die lokale Galvanisation und Massage der Narbe so früh wie möglich nach der Operation ist nach Etzold als eine rationelle Nachbehandlung nach der Nervennaht zu empfehlen. Hat sich nun trotz alledem ein Neurom gebildet, das Veranlassung zu Neuralgien gibt, so hat man die Wahl zwischen verschiedenen Operationsmethoden. Diese sind:

1. Exstirpation resp. Neurolyse.
2. Resektion des Nervenstammes.
3. Bei Amputationsneuromen die Nachamputation.
4. Elektropunktur.

Da die Mobilisierung und Exstirpation nicht selten durch Fortbestehen der Schädigungen oder Wiedereintritt der schädigenden Verwachsungen zu Rezidiven führt, spricht sich Kölliker für die Resektion des

Nervenstammes in Verbindung mit der sekundären Nervennaht aus. Unter Resektion versteht man die Exstirpation des Neuroms und eines größeren Stückes des Nervenstammes. Kölliker empfiehlt mindestens 4—5 cm zu resezieren. Ist bei den Durchschneidungsneuromen der Defekt sehr groß, so wird man statt der einfachen Nervennaht die Implantation an einem benachbarten Nervenstamm vornehmen.

Bei kleinen Defekten wird man den Ausgleich des Defektes durch die Nervendehnung als den einfachsten und natürlichsten Weg zur Vereinigung der betreffenden Nerven zu betrachten haben. Im allgemeinen wird ein Defekt von 2—3 cm etwa das Maximum einer Nervendehnung darstellen, die das erlaubte Maß nicht überschreitet. Doch können, wie Schüler gezeigt hat, bisweilen sogar 4—5 cm große Defekte durch dieses Verfahren ausgeglichen werden. Ein anderer Weg zur Deckung der Defekte ist von Létiévant angegeben worden. Es ist dies die „autoplasie nerveuse à lambeaux," die Nervenplastik. Man versteht darunter die Vereinigung eines durchtrennten Nerven vermittelst gestielter Nervenläppchen aus einem oder beiden Nervenstümpfen. Létiévant rät, sowohl vom peripheren wie vom zentralen Ende des betreffenden Nerven je in der halben Ausdehnung des zu ersetzenden Defektes einen Lappen abzuspalten, der etwa der halben Dicke des Nerven entspricht. Beide Lappen werden bis nahe an das Stumpfende abgelöst, dann zurückgeschlagen und schließlich mit einander vereinigt.

Ein diesem Verfahren sehr nahestehendes ist die Transplantation des Nerven. Unter einer Transplantation versteht man die Einpflanzung eines Nervenstückes in einen Defekt eines anderen Nerven, in der Absicht, den Defekt durch ein funktionierendes Stück

Nerv zu ersetzen oder die Heilung des Defektes zu ermöglichen (Marchand).

Auf Grund von Tierexperimenten haben Vulpian und Philippeaux das Einpflanzen eines beliebigen anderen Nervenstückes in den Defekt empfohlen. Es sind einige Fälle bekannt geworden, in welchen das Verfahren mehr oder weniger Nutzen gebracht hat. Marchand hält die Einteilung eines vollständig herausgelösten Stückes eines Nerven in einen anderen Nerven im Hinblick auf die stets eintretende Degeneration des von seinem trophischen Zentrum getrennten Nerven mit Erhaltung der Struktur für ein Ding der Unmöglichkeit.

Die von Philippeaux, Gluck, Assaky u. a. konstatierte Einheilung des implantierten Nervenstückes erklärt Marchand so, daß die jungen Fasern vom zentralen Ende aus nach abwärts wucherten und den implantierten Nerven dabei als Leitbahn benutzten. „Es scheint, daß der eingeheilte Nerv keine andere Bedeutung hat als eine anderweitige Verbindungsbrücke."

Da die Nerventransplantation nur die Leitbahn für die vom zentralen Stumpf ausgehende Neubildung abgibt und keineswegs die Leitung ohne weiteres wieder herstellt, so sind andere Verfahren, die dasselbe bewirken, der Transplantation wegen ihrer relativen Einfachheit vorzuziehen.

Dazu gehört die von Vanlair ersonnene Tubulisation, die Tubulärnaht (suture tubulaire, tubulisation des nerfs). Vanlair versteht darunter die Verbindung der Nervenstümpfe durch Einschaltung eines dekalzinierten Knochens. Durch diese Röhre hindurch erfolgt die Neurotisation: d. h. die auswachsenden Nervenfasern durchwuchern die Knochenröhre, auch die Haversschen Kanälchen, da wo sie den geringsten

Widerstand finden und durch Eindringen in das periphere Nervenstück vollzieht sich die Regeneration.

An Stelle des entkalkten Knochenröhrchens kann man nach Payr Magnesiumröhrchen, nach Lotheisen in Formalin gehärtete Gelatineröhrchen verwenden. Formamitti empfielt frische oder gehärtete Arterien oder Venen vom Kalb.

Von einem noch vereinfachteren Verfahren ist in dem unten mitgeteilten Falle Gebrauch gemacht worden, indem das zur Tubulisation verwandte Venenstück während der Operation einer Hautvene der Patientin entnommen wurde.

Nach Assaky und Gluck genügt es schon, zwischen den beiden weit voneinader entfernten Nervenstümpfen ein Gitterwerk von Catgut herzustellen, welches von den Nervenfasern wie eine Art Spalier benutzt wird, an welchem sie ihren Weg nehmen. Schließlich ist noch ein Verfahren zu erwähnen, das von Létiévant angegeben worden ist und als greffe nerveuse bezeichnet wird. Diese greffe nerveuse oder Nervenpfropfung besteht darin, daß man das periphere Ende der verletzten Nerven mit dem zentralen eines benachbarten gleichzeitig verletzten, minder wichtigen, mit welchem die Vereinigung möglich ist, zusammennäht. Oder bei Durchtrennung nur eines Nerven die Implantation des distalen Endes des verletzten Nerven an einen unverletzten benachbarten Nerven.

Die Elektropunktur wurde zuerst in der Berner chirurgischen Klinik in einem Fall von häufig rezidivierenden Neurom angewandt, u. z. mit großem Erfolge. Girard, der diesen Fall ausführlich mitgeteilt hat, empfiehlt gegen die schmerzhaften Amputationsneurome vor allem die Elektropunktur zu versuchen.

Lehmann führt noch aus der Literatur einen ähnlichen Fall an, bei dem durch elektrolytische Be-

handlung ein vollkommener, noch nach $1^1/_2$ Jahren konstatierter Erfolg erzielt wurde.

Ich lasse nun im folgenden die Krankengeschichte des beobachteten Falles folgen, von dem von dem Zeitpunkt der Verletzung bis zum heutigen Tage schriftliche Aufzeichnungen vorhanden sind; es handelt sich nämlich um einen Unfall, der zu Schadenersatzansprüchen an die Berufsgenossenschaft geführt hat.

Am 8. September 1893 zog sich die jetzt 35 Jahre alte B. B. durch Ausgleiten auf der Straße durch eine Porzellanscherbe eine Verletzung des linken Vorderarms zu. Nach der Beschreibung des die erste Hilfe leistenden Arztes hatte der Unfall im unteren Teile des linken Armes eine 2 cm über dem Handgelenk beginnende und die Volarfläche des Unterarms schräg durchziehende Wunde verursacht; es waren mehrere Sehnen und auch ein Nervenstamm zerrissen.

Unter ausgiebiger Desinfektion der Wunde wurde sofort nach der Verletzung eine Naht der durchtrennten Sehnen und des Nerven ausgeführt. Der Wundverlauf war kein glatter, sondern durch Eiterung kompliziert.

Zwei Monate darnach war zwar eine völlige Vernarbung der Wunde eingetreten, aber schon damals wurde eine Verwachsung der Sehnen mit der Haut konstatiert, die so ausgiebig war, daß daraus eine Behinderung der Bewegungen in den Fingern entstand. Ferner waren damals Empfindungsanomalien im Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger vorhanden, deren Charakter nicht näher beschrieben wird. Die zuvor aufgetretenen trophoneurotischen Störungen (Blasen, Beulen) wurden durch schonende Behandlung gebessert. Die motorische Kraft der Finger war erheblich verringert. 3 Wochen später führten die Empfindungsstörungen und die Herabsetzung der moto-

rischen Kraft in den Fingern die Patientin wieder in ärztliche Behandlung. Von Prof. Ledderhose, der eine Durchtrennung des Nervus medianus konstatierte, wurde die Nervennaht ausgeführt, die der Patientin auch anfängliche Besserung brachte. Bei der Entlassung aus dem Krankenhause (28. Februar 1894), zwei Monate nach der Operation war der Befund folgender: Bewegung der Finger links normal; die Gefühllosigkeit hat sich erst in der Hohlhand und am Daumenballen ein wenig gebessert. Gelenke des linken Arms normal; Umfang des linken Ober- und Vorderarmes um je 1 cm gegenüber rechts vermindert; Handkraft rechts: 32, links: 12 kg. Trophische Störungen: Blasenbildungen. Operationsnarbe frei beweglich und in ihrem vorderen Teile druckempfindlich. Patientin klagt über Gefühllosigkeit in den Fingern.

Die im Abstande von einigen Monaten resp. Jahren (1894, 1895, 1897, 1899, 1900, 1901) vorgenommenen Nachuntersuchungen ergeben das Vorhandensein einer Anaesthesie im Bereiche des Nervus medianus; ferner wird hierbei eine immer mehr und mehr zunehmende Schwäche in den ersten 3 Fingern, bedeutende und schließlich völlige Atrophie des Thenars (Opposition und Flexion des Daumens unmöglich) konstatiert. Bei der 4. Nachuntersuchung im Jahre 1899 (also 6 Jahre nach der Operation) wird festgestellt, daß die Narbe eng mit den umliegenden Weichteilen verwachsen ist und daß die Haut erheblich vertieft und eingezogen ist. Das Befinden der Patientin war während der Zeit bis auf die Anaesthesie und Schwäche in den Fingern unbeeinträchtigt; sie konnte ihrer Arbeit nachgehen. Erst im Jahre 1904, also 11 Jahre nach der Operation tritt eine bedeutende Änderung in dem Befinden der Patientin ein.

Während sie bis dahin nur über die Ausfallser-

scheinungen im Bereiche des verletzten Nerven zu klagen hatte, treten jetzt so starke Schmerzen in der Narbe auf, daß eine interne Behandlung nichts erreichen kann und die Patientin sich 1905 zu einer abermaligen (3.) chirurgischen Behandlung entschließt. Bei ihrer Aufnahme in das Krankenhaus wurde von Professor Ledderhose folgender Befund erhoben: Am linken Arm befindet sich auf der Beugeseite des Vorderarms unmittelbar über dem Handgelenk eine 9 cm lange Narbe. Dieselbe ist auf der Unterlage gut beweglich; aber auf Druck sehr schmerzhaft; besonders eine ovale in ihrer Mitte gelegene Verdickung. Die Bewegungen im Handgelenk sind nicht beschränkt. Sämtliche Finger befinden sich in geringer Beugestellung, die passiv leicht in Streckstellung überzuführen ist. Die Muskulatur der Hand ist stark atrophisch, am meisten der Daumenballen. Die Beugung und Streckung der Finger ist aktiv nicht vollständig möglich. Die Handkraft ist 0; die Armmuskulatur ist schlaff, es bestehen gegen rechts Umfangsdifferenzen von $^3/_4$ cm am Vorderarm und $^1/_2$ cm am Oberarm. Patientin klagt über starke neuralgische Schmerzen, sowohl in der alten Narbe, als in der Ellenbogengegend, ferner über Schwäche und Steifigkeit in den Fingern.

Zur Beseitigung dieser Beschwerden wurde am 12. September 1905 folgender operativer Eingriff vorgenommen: Der N. medianus, welcher mit den anliegenden Muskeln und Sehnen stark verwachsen war und atypische Wucherung von Narbensubstanz zeigte, wurde aus diesen Verwachsungen gelöst. Der N. ulnaris wurde in der Nähe des inneren Oberarmknorrens freigelegt und gedehnt. Die beiden Wunden wurden sodann wieder vernäht; Heilung nahm einen glatten Verlauf. Die weitere Behandlung bestand in medicomechanischen Maßnahmen. 3 Wochen nach der

Operation bei der Entlassung war der Befund folgender: Am unteren Ende des Vorderarms liegt eine 11 cm lange Narbe. Sie ist nicht am Knochen adhärent und nur wenig druckempfindlich. Die ovale, etwas schmerzhaftere Verdickung des N. medianus ist noch zu fühlen. Bei Druck auf dieselbe hat Pat. ein unangenehm kitzelndes Gefühl in den 3 ersten Fingern (entsprechend dem Ausbreitungsgebiet des N. med.). Die Narbe unterhalb des inneren Oberarmknorrens ist 7 cm lang, völlig reaktionslos und nicht druckschmerzhaft.

Die Finger können aktiv vollständig gebeugt und fast vollständig gestreckt werden. Auch die Bewegungen im Handgelenk sind normal; nur bemerkt man bei extremer Streckstellung der Hand eine auch passiv nicht zu überwindende Beugung der Finger in allen Gelenken, besonders im Mittelgelenk. An den 3 letzten Fingern ist die Beugung am stärksten ausgeprägt. Die Sehnen der Fingerbeuger sind dabei straff gespannt in der Handfläche fühlbar. Die Handkraft beträgt links 5 kg, rechts 24 kg.

Die Armmuskulatur und Handmuskulatur, besonders des Daumenballens sind ziemlich stark atrophisch. Es bestehen gegen rechts Umfangsdifferenzen von $^1/_2$ cm am Vorder- und 1 cm am Oberarm. Am linken Daumen und Zeigefinger ist das Gefühl auf der Beugefläche deutlich herabgesetzt; an den beiden Endgliedern des Zeigefingers und dem Daumenmittelglied besteht Schmerzlosigkeit gegen tiefe Nadelstiche. Die neuralgischen Schmerzen sind verschwunden. Patientin klagt nur noch über Schwäche der Finger und zeitweise auftretende Paraesthesien in der linken Hand.

$2^1/_2$ Monate nach der Operation fühlte Patientin bei Bewegungen der linken Hand große Schmerzen. Aber erst einige Zeit später tritt eine bedeutende Verschlimmerung auf.

Seit dem Frühjahre 1908 bestehen wieder stärkere neuralgische Beschwerden, die von dem Vorderarm bis zur Achselhöhle und in den Rücken hin ausstrahlen. Ferner bestehen die Klagen über Herabsetzung des Gefühls in der Handfläche fort.

Im August 1908 kommt die Patientin in die Behandlung der chirurgischen Universitätsklinik Freiburg. Es wird hier folgender Befund erhoben: Auf der Beugeseite des Vorderarmes, unmittelbar hinter der Carpalfalte beginnend, findet sich eine 12 cm lange Narbe, die an der Carpalfalte sehr stark eingezogen ist und mit einer walzenförmigen harten Geschwulst verbunden ist; die Geschwulst ist auf Druck äußerst empfindlich.

Bei vollständiger Streckung der Finger (aktiv und passiv) tritt eine stärkere Einziehung dieser Narbe am Handgelenk ein, und es wird dadurch ebenfalls ein lebhafter Schmerz an der Geschwulst ausgelöst. Im übrigen ist die Funktion der Finger bis auf eine fast vollständig aufgehobene Opposition des Daumens nicht gestört. Patientin kann auch die vordersten Fingerglieder allein strecken und beugen und die Finger spreitzen und schließen. Die Sensibilität in der palma manus ist auch gegen Stiche stark herabgesetzt, aber nicht völlig aufgehoben.

Von Herrn Dr. Meisel wurde in Chloroformnarkose folgende Operation ausgeführt: Zunächst wird eine größere Vene am Vorderarm in einer Ausdehnung von 10 cm freigelegt und isoliert. Darnach unter Esmarch'scher Blutleere auf die walzenförmige Geschwulst eingeschnitten, und die Geschwulst aus ihren Verwachsungen mit Haut und Fascie losgelöst. Bei weiterer Spaltung nach der Palma manus zu zeigt sich, daß die äußerst harte Geschwulst unmittelbar übergeht in den N. medianus, der über dem Lig. carpi

vorgezogen werden kann. Ebenso wird die Geschwulst nach oben zu weiter verfolgt und der Übergang in das zentrale Ende des N. medianus festgestellt.

An der Stelle dieses Überganges fällt auf, daß relativ große geschlängelte Gefäße in das Innere des Nerven hineingehen. Der Nerv wird oberhalb dieser Stelle durchtrennt und jetzt die Geschwulst aus ihren Verwachsungen mit dem peritendinösen Geweben unter Mitnahme dieser Gewebe vollständig entfernt: sodaß radial- und ulnarwärts die Beugesehnen der Hand freiliegen.

Nach Fixierung des vollständig zarten normalen, vielleicht etwas verdünnten Medianus wird die Geschwulst auch hier abgetrennt. Jetzt wird die Vene, die vorher, wie erwähnt, freigelegt war, abgetrennt und das eine Ende unter Anspannung ihrer Wände durch Catgutfäden rings um den peripheren Stumpf herum an der Nervenscheide durch feinste Catgutnähte befestigt.

Das Gleiche geschieht am zentralen Stumpf.

Es wird nun der vorher erwähnte Zügel am peripheren Stumpf entfernt, und sogleich zieht sich der periphere Stumpf unter das Ligamentum carpi radiale zurück. Das Gefäßstück kommt in leichter Anspannung zwischen die Sehnen zu liegen.

Jetzt werden noch die Verwachsungen der Fascie mit dem Flexor carpi radialis und den Sehnen des Flexor digg. comm. subl. gelöst, die Fascie durch Catgutnähte vereinigt, und diese Hautwunde ebenso wie die obere durch Seidennähte geschlossen.

Zur mikroskopischen Untersuchung des durch die Operation gewonnenen Neuromes wurden Längsschnitte angefertigt, die hauptsächlich das zentrale und periphere Ende im größten Durchmesser zur Darstellung bringen. Das breitere proximale Stück enthält wohlausgebildete

Nervenfasern, zwischen welchen allerdings das Zwischengewebe auffallend blutgefäßreich erscheint; insbesondere tritt an der Stelle des Beginns der Verdickung eine Reihe größerer Gefäßstämmchen quer in den Nerven ein, sodaß an dieser Stelle die Kontinuität des Nerven von der einen Seite her eine Unterbrechung erfährt und das proximale Stück gegen die eigentliche Geschwulst in einem Winkel zu stehen kommt.

Die Nervenfasern können nur eine Strecke weit auf den einzelnen Schnitten als Längsfasern in die Geschwulst verfolgt werden und zeigen einen mehr oder weniger welligen Verlauf. Dicht hinter dem Beginn der Geschwulst sieht man auch schon quer verlaufende Nervenfasern; die Zahl der Bündel nimmt aber erst nach der Mitte erheblicher zu; dabei ist besonders beachtenswert, daß die Nervenfaserbündel besonders in den äußeren Teilen der Geschwulst in dem umgebenden lockeren Zellgewebe außerordentlich zahlreich sind. Dazwischen sieht man neben reinen Längsfasern auch schräg getroffene Fasern und Übergangsbilder zu vollständigen Querschnitten. Verfolgt man nun solche in der Mitte, im Innern des Nerven verlaufende Längsfasern, so kann man bisweilen deutlich beobachten, wie einzelne von ihnen nach der Seite sich begeben, gewissermaßen von ihrem ursprünglichen Wege abweichen und dann im weiteren Verlauf scharf in die quere Richtung umbiegen.

Da nun zahlreiche solcher queren Fasern gerade an der Außenseite der Geschwulst liegen, so muß man den Eindruck gewinnen, daß den auswachsenden Nervenfasern sich in den inneren Teilen der Geschwulst ein größerer unüberwindlicher Widerstand darbietet, als außen in dem lockeren Zellgewebe; und daß die Fasern dem Widerstande ausweichend, den Weg des geringsten Widerstandes gehend, nach der Seite abbiegen, bis sie

auch hier Widerstand finden, der sie zwingt, einen anderen Weg zu gehen. So kommt es, daß die Fasern rankenartig um ihren eigenen in der Mitte gelegenen proximalen Stamm sich heraufwinden.

Der vermutete Widerstand erklärt sich nun bei weiterer Betrachtung des Präparates durch querverlaufende auffallend breite Bindegewebszüge, die an Zahl immer mehr zunehmen, je weiter wir in den Bereich des peripheren Nervenstumpfes kommen. Auch zwischen diesen quer verlaufenden Bindegewebszügen findet man einzelne quer getroffene Nervenfaserbündel.

Das periphere Nervenstück selbst ist gegen die Geschwulst hin durch eine gefäßreiche konische Narbe fest verschlossen.

Als Resultat dieser Anordnung ist der Umstand zu betrachten, daß die neugebildeten Nervenfasern den peripheren Nervenstumpf pilzartig umwachsen halten.

Bezüglich der Bindegewebsfasern ist noch zu bemerken, daß sie im Bereich der beschriebenen Narbe außerordentlich breit und homogen sind, so daß sie sofort an Keloid erinnern.

Es ist also der hier mitgeteilte Fall eine Stütze für die besonders von Goldmann und Finotti vertretene Ansicht, daß die Trennungsneurome Bindegewebsgeschwülste sind, in welchen die auswachsenden Nervenfasern nur eine passive Rolle spielen und primär mit der Geschwulst nichts zu tun haben.

Herrn Privatdozenten Dr. Meisel spreche ich für die freundliche Unterstützung meinen besten Dank aus; Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Kraske danke ich für die liebenswürdige Überlassung des Falles und gütige Übernahme des Referates.

Literatur.

1. v. Auffenburg: Archiv für klin. Chirurgie 1907.
2. Bernhard: Nothnagels spez. Path. u. Ther., Bd. 11.
3. Bethe: Allg. Anat. u. Physiol. d. Nervensyst. 1903.
4. Bösch: I.-D. Bonn 1888.
5. Braun: Centralbl. f. Chir. 1894.
6. Bruch: Ztschr. f. wiss. Zoologie 1855, Bd. 6.
7. v. Büngner: Beiträge z. path. Anat. u. Path. 1891, Bd. 10.
8. Courvoisier: Neurome 1886.
9. Erlenmeyer: I.-D. Greifswald 1872.
10. Finotti: Virchows Archiv 143.
11. Girard: Deutsch. Zeitschr. f. Chir. 1872.
12. Goldmann: Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1893.
13. Kölliker: Deutsche Chirurgie 1890.
14. Kolster: Arch. f. mikr. Anatomie 1893, Bd. 12.
15. Kramer: Beitr. z. klin. Chir. 1890.
16. Lehmann: I.-D. Leipzig 1896.
17. Marchand: Deutsche Chirurgie 1901.
18. Marenghi: Hildebrands Fortschr. d. Chir. 1898.
19. Perroncito: Beiträge z. path. Anat. u. Path. 1908.
20. Pick: Archiv f. Psychiatrie 1877.
21. Schede: Handb. v. Penzoldt u. Stintzing 1898.
22. Schütte: Zentralblatt für Pathol. 1904, Bd. 15.
23. Stroebe: Beitr. z. path. Anat. u. Path. 1893, Bd. 12.
24. Tillaux: Thèse. Paris. Jahresber. über Leist. u. Fortschr. der Med. 1866, II.
25. Virchow: Virchows Archiv Bd. 13, 1858.
26. „ Krankhafte Geschwülste 1867.
27. Waldenström: Jahresber. üb. Leist. u. Fortschr. d. Med. 1878, I-
28. Waller: Müllers Archiv 1852.
29. Wedl: Zeitschr. d. k. k. Ges. d. Ärzte Wiens 1855.
30. Wiething: Beitr. z. path- Anat. u. Pathol. 1898, Bd. 23.
31. Witzel: Chir. Sekt. d. 60. Naturforschervers. Wiesbaden 1887.
32. Witzel: Centralblatt f. Chirurgie 1894.
33. Ziegler: Archiv f. klin. Chirurgie 1896, Bd. 51.